

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-104924

(43)Date of publication of application : 23.04.1996

(51)Int.Cl.

C21D 9/32

C21D 1/06

C21D 1/18

(21)Application number : 06-264432

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 05.10.1994

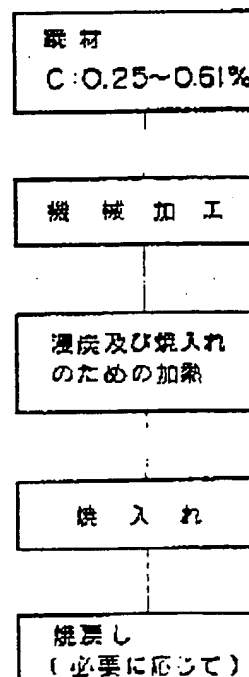
(72)Inventor : HAMASAKA NAOHARU  
HANADA YOICHIRO  
TAKAHASHI TOMOYUKI  
SAWADA YASUTOKU

## (54) MANUFACTURE OF POWER TRANSMISSION PART

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a manufacturing method which simply and stably obtains power transmission parts while securing the high strength quality even in the case of the parts having various kinds of dimensional shapes.

CONSTITUTION: After working a carbon steel for machine structure use to a prescribed shape, this steel is heated to the austenitic temp. range and kept in the carburizing gas atmosphere for a prescribed time and also, quenching is executed from the austenitic temp. range at the time of completing the keeping for the prescribed time. Further, C content of the carbon steel for machine structure use is to be 0.25-0.61wt.%. Further, the prescribed working shape can be a gear shape. In this case, the quenching can be adopted to the one which is executed while restricting with the metallic mold.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-104924

(43) 公開日 平成8年(1996)4月23日

(51) Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D	9/32	A		
	1/06	A		
	1/18	C		

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平6-264432

(22) 出願日 平成6年(1994)10月5日

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 浜坂 直治

大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小

松製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 花田 洋一郎

大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小

松製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 高橋 知之

大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小

松製作所大阪工場内

(74) 代理人 弁理士 梶爪 良彦

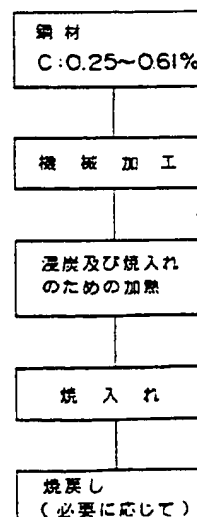
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動力伝達部品の製造方法

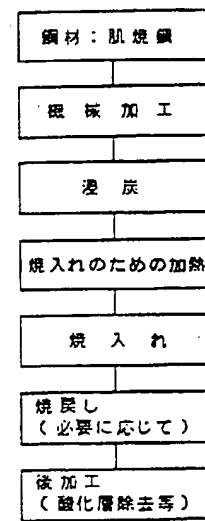
(57) 【要約】

【目的】 高強度な品質を確保しつつ、多様な寸法形状の部品に対しても簡便で安定して動力伝達部品が得られる製造方法を提供する。

【構成】 機械構造用炭素鋼を所定形状に加工後、オーステナイト温度域に加熱し、浸炭性ガス雰囲気中で所定時間保持するとともに、前記所定時間保持終了時に前記オーステナイト温度域から焼入れする。また、前記機械構造用炭素鋼のC量が、0.25~0.61重量%である。さらに、前記加工される所定形状は、歯車形状でよい。この場合、焼入れは、金型で拘束して行う焼入れでもよい。



(a) 本実施例



(b) 従来例(浸炭)

工 程 概 要 図

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 機械構造用炭素鋼を所定形状に加工後、オーステナイト温度域に加熱し、浸炭性ガス雰囲気中で所定時間保持するとともに、前記所定時間保持終了時に前記オーステナイト温度域から焼入れすることを特徴とする動力伝達部品の製造方法。

【請求項 2】 前記機械構造用炭素鋼の C 量が、0.25～0.61 重量%であることを特徴とする請求項 1 記載の動力伝達部品の製造方法。

【請求項 3】 機械構造用炭素鋼を所定の歯車形状に加工後、オーステナイト温度域に加熱し、浸炭性ガス雰囲気中で所定時間保持するとともに、前記所定時間保持終了時に前記オーステナイト温度域から焼入れすることを特徴とする動力伝達部品の製造方法。

【請求項 4】 前記歯車は、内歯歯車であるとともに、前記焼入れは、金型で拘束して行う焼入れであることを特徴とする請求項 3 記載の動力伝達部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、動力伝達部品の製造方法に係り、特に高強度を要求される歯車等の動力伝達部品に好適な製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、曲げ強度、ねじり強度、耐面圧強度など高い強度が要求される歯車等の動力伝達部品の製造方法として、次のものが知られている。

(イ) 肌焼鋼など C 量の比較的小さい鋼材を、機械加工等により所定形状に加工し、浸炭焼入れ処理を施している。この浸炭焼入れは、加工物を高温な（一般的には 900℃以上）浸炭炉に数時間～数十時間保持することにより、加工物の表面近傍の C 量を増大させた後、焼入れを行い、表面部に高硬度な硬化層を形成する方法である。この方法では、例えば歯車の場合、使用時には歯元部表面に最大の曲げ応力が発生するが、この歯元部表面が高硬度となっているので、歯元折損に対して有効である。このように優れた品質が得られ、高強度が要求される動力伝達部品等、多方面で利用されている。

【0003】(ロ) C 量 0.55 重量%の鋼を使用し、浸炭ガスとアンモニア分解ガス雰囲気中で、800～900℃で浸炭浸炭処理を行い、230～300℃のソルトバスに焼き入れして所定時間保持し（オーステンパ処理）、その後冷却している（例えば、特公昭 61-1500 号公報参照）。これにより、短時間の熱処理サイクルで、高強度、耐面圧強度の高い歯車を得ている。

(ハ) Cr 等の元素を添加すると共に、C 量が 0.1～0.4 重量%の鋼を用い、歯車に成形加工後、所定範囲内のカーボンポテンシャル雰囲気中で浸炭処理を行って、焼き入れを施し、その後歯車表面にショットピーニング処理を行っている（例えば、特開平 5-59432 号公報参照）。この方法では、焼き入れ後の歯車表面部に、

適正量の残留オーステナイトを生成させて、ショットピーニングすることにより、大きな圧縮残留応力を得ると共に、表面の硬度 HV が 700 程度以上と高く、高い疲労強度を得ている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術には次のような問題点がある。上記（イ）においては、浸炭処理は長時間を要し、製造コストが高いという問題がある。また、浸炭の際、浸炭ガスに含まれる水分や二酸化炭素により、加工物表面は浸炭されると同時に酸化され、これにより粒界酸化層を生じる。この粒界酸化層は、部品に負荷が加えられた場合、破壊起点になり易い問題がある。また、(ロ)では、オーステンパ処理後、ペーナイトとマルテンサイトとの所定の混合組織にする必要があるが、この組織は、オーステンパの温度と時間、及び鋼の組成により影響され、種々の部品に対して、目的とする組織を安定して得にくいという問題がある。さらに、(ハ)では、適正な残留オーステナイト量を得るための浸炭処理条件が要求され、厳格な管理が必要である。また、歯車等形状の異なる部品ごとにショットピーニング条件を設定する必要があり、多くの工数を必要とする問題がある。

【0005】本発明は、上記従来技術の問題点に着目し、高強度など高品質を確保しつつ、多様な寸法形状の部品に対しても簡便で安定して動力伝達部品が得られる製造方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係る動力伝達部品の製造方法において、第 1 発明は、機械構造用炭素鋼を所定形状に加工後、オーステナイト温度域に加熱し、浸炭性ガス雰囲気中で所定時間保持するとともに、前記所定時間保持終了時に前記オーステナイト温度域から焼入れすることを特徴とする。また、前記機械構造用炭素鋼の C 量が、0.25～0.61 重量%である。第 2 発明は、機械構造用炭素鋼を所定の歯車形状に加工後、オーステナイト温度域に加熱し、浸炭性ガス雰囲気中で所定時間保持するとともに、前記所定時間保持終了時に前記オーステナイト温度域から焼入れすることを特徴とする。また、前記歯車は、内歯歯車であるとともに、前記焼入れは、金型で拘束して行う焼入れでもよい。

## 【0007】

【作用】上記構成による本発明の作用を説明する。まず、第 1 発明において、機械加工などにより所定形状に加工後、浸炭処理と焼入れを行うが、ここでの加熱温度はオーステナイト温度域と同じである。したがって、浸炭と焼入れのための加熱が、1 工程で行われ、熱処理時間を短縮して生産性の向上が得られるとともに、加熱炉を小型化、低廉化できる。しかも、加熱温度が比較的低温であり、その時間も短時間であるので、粒界酸化層の

形成が、抑制される。これにより、部品表面には硬化層が形成され、動力伝達部品に要求される品質が確保される。また、機械構造用炭素鋼のC量を、従来の浸炭用肌焼鋼より高くすることで、浸炭時間を短縮しても良好な品質が得られる。

【0008】次に、第2発明においては、歯車を対象部品とする場合であり、浸炭と焼入れのための加熱とが同時に行われて、焼入れされるので、効率の良い熱処理により、歯車表面には均一に硬化層が形成される。これにより、歯面表面は、外部負荷により生じる最大剪断応力に耐え得るとともに、歯元部も硬化層を有し、歯元折損\*

\*が防止される。また、内歯歯車の焼入れの際、所謂ブレスクエンチすることにより、焼入れ変形防止が良好に行われ、特に、薄肉な内歯のリングギヤでは有効である。

【0009】

【実施例】以下に、本発明に係る動力伝達部品の製造方法の実施例につき、図面を参照しつつ詳述する。本発明の一実施例となる製造工程概要を示す図1に基づいて説明する。先ず使用した機械構造用炭素鋼の代表的な成分（添加量：重量%）を、表1に示す。

【0010】

【表1】

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
0.46 -0.49	0.15 -0.35	0.75 -0.90	0.020 以下	0.007 -0.015	0.20 以下	0.10 -0.20	0.10 以下

【0011】表1は、平均的C量が0.48%の中炭素鋼であり、Ni等の合金元素がほとんど添加されていない低合金炭素鋼である。なお、本実施例では前記C量の鋼を使用した。本発明は、浸炭時間の短縮を図る炭素鋼、すなわち従来の浸炭用肌焼鋼のC量より高いレベルの鋼であればよいので、C量を0.25%以上としている。また、C量が0.61%を越えると、焼入れ硬度の大幅な向上は難しく、上限を0.61%としている。したがって、本発明に使用される機械構造用炭素鋼のC量は、0.25~0.61%がよい。このC以外の合金元素については、表1の添加量に限定するものではなく、必要に応じて、添加量の増減或いは他の合金元素を添加してよい。

【0012】上記鋼材を用いて、機械加工などの加工を行い、所定の動力伝達部品形状、例えば歯車形状に成形する。なお、必要に応じて、この加工の前工程として、硬度及び組織の調整、或いは残留応力除去を目的とする、焼鈍、焼準等の調質を行ってもよい。

【0013】所定形状に加工後、この加工品を加熱炉に投入し、所定温度で加熱する。この加熱温度はオーステナイト温度域でよいが、本実施例では、上記鋼材成分を考慮して約850℃としてある。すなわち、この加熱温度は、主として鋼材のC量により求められる適切な温度である。例えば適切温度より高温に設定する場合、焼き入れ時の歪みが大きくなるとともに、残留オーステナイトが増大して、焼入れ変態により生じる表面の圧縮残留応力が低下し、場合によっては引張残留応力が生じて、焼割れを生じやすくなる。一方、適切温度より低すぎる場合、均一なオーステナイト組織が得にくくなり、焼入れしてもマルテンサイト変態が起こらず、加工品表面には硬化層が形成されない。また、浸炭ガス雰囲気下で、加工品表面へのC拡散を活発にして、表面をより短時間で高C量とするためには、ある程度高い温度が望まし

い。以上より、本発明における加熱温度は、800℃以上で、900℃未満が好ましい。

20 【0014】オーステナイト温度域となる約850℃に保持しつつ、加熱炉にブタン系の浸炭性ガスを導入して、加工品表面に浸炭処理を施す。本実施例では、鋼材のC量が高いレベルにあり、浸炭性ガスのカーボンポテンシャルにより差はあるものの、短い浸炭時間、例えば1、2時間で、表面C量を0.6%或いはそれ以上にすることが可能である。所定時間保持後、前記850℃から油冷等により焼入れを行うことで、加工品表面には硬化層が形成される。この焼入れの際、薄肉部を有する加工品は変形を生じやすいので、例えば、内歯のリングギヤの場合、金型等により拘束した状態で焼入れ、所謂ブレスクエンチを行っても良い。これにより、焼き入れ後の変形量が、大幅に低減される。これらの焼入れにより動力伝達部品が得られるが、必要に応じて、焼戻し処理、研磨等の後加工を行ってもよい。

30 【0015】次に、上記実施例により得られる動力伝達部品の品質について説明する。動力伝達部品の一例となる内歯のリングギヤは、表1に示す組成の中炭素鋼を使用し、機械加工後に加熱炉にて850℃で1H浸炭を行い、この850℃からオイルバス中にブレスクエンチして、表面に硬化層を形成したものである。このリングギヤ10の断面硬度分布測定箇所を、図2に示す。ピッチ円部10aの硬度分布測定方向L1は、ピッチ円接線に対して直角方向であり、歯元部10bの硬度分布測定方向L1は、歯の中心線と30°をなす直線が歯底近傍で接する位置において、この直線に対して直角方向（30°接線法）である。これらピッチ円部10a及び歯元部10bのマクロビッカース硬度mHVによる硬度分布を、図3及び図4に示す。これらの図から明らかなように、ピッチ円部10a、歯元部10bは、共に表面硬度が上昇しており、良好な硬化層を形成している。このこ

とから、短時間浸炭でも表面のC量が上昇していることが分かる。

【0016】また、リングギヤ10のピッチ円部10a及び歯元部10bにおける残留応力分布を、図5に示す。この測定は、上記硬度分布測定と同様な測定方向である。図から分かるように、ピッチ円部10a、歯元部10bいずれも、表面から0.1mm程度まで高い圧縮残留応力が発生している。これは、本実施例の中炭素鋼の焼入れ性が低いためであり、リングギヤ10の表面部と内部とで硬度差を生じることに起因する。すなわち、焼入れ性が低い鋼材では、焼き入れ時に、表面部はマルテンサイト変態により体積膨張するのに対して、内部はマルテンサイト変態を生じない、又は変態量が少ない。このために、表面部の膨張が相対的に大きくなり、表面部に圧縮残留応力を生成させる。以上のように、リングギヤ10の歯元には、高い圧縮残留応力が発生し、この圧縮応力が外部負荷による曲げ応力への抵抗力となる。したがって、歯元に生じる引張応力が小さくなるので、曲げ折損等に対して有効である。なお、焼入れ性が高い鋼材の場合、表面部及びその近傍を含む広い領域で、マルテンサイト変態して膨張するので、表面部には高い圧縮残留応力が生成しにくい。この場合、特に小歯車等小物部品では、焼入れにより歯部全体が硬化、所謂スルーハードとなり易く、表面部に圧縮残留応力生成を期待するのは難しい。

【0017】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成され\*

＊ているので、以下に記載されるような効果を奏する。浸炭処理と焼入れのための加熱を、オーステナイト温度域で同時に行うことにより、1工程の作業となり、熱処理時間が短縮されて生産性が向上するとともに、加熱炉を小型化、低廉化できる。しかも、鋼材のC量を、従来の浸炭用肌焼鋼より高くすることで、より浸炭時間が短縮可能となる。また焼入れにより、部品表面には均一に硬化層が形成されるとともに、高い圧縮残留応力が発生し、高強度な動力伝達部品が得られる。これらの品質は、中炭素系機械構造用鋼の使用と上述熱処理により得られるので、部品の寸法形状が多様であっても、容易に適用できて簡便な製造方法である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施例と従来例との製造工程概要を示す図である。

【図2】本発明に係る動力伝達部品の一例である内歯のリングギヤ要部断面の硬度分布測定を説明する図である。

【図3】本発明に係るリングギヤのピッチ円部の断面硬度分布を示す図表である。

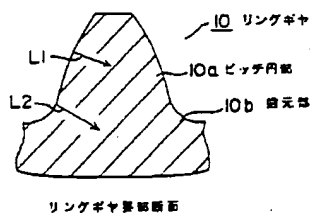
【図4】本発明に係るリングギヤの歯元部の断面硬度分布を示す図表である。

【図5】本発明に係るリングギヤのピッチ円部と歯元部の残留応力分布を示す図表である。

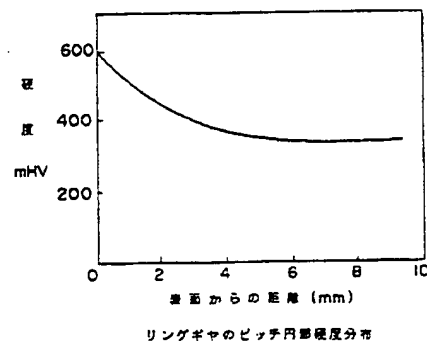
【符号の説明】

10 リングギヤ、10a ピッチ円、10b 歯元。

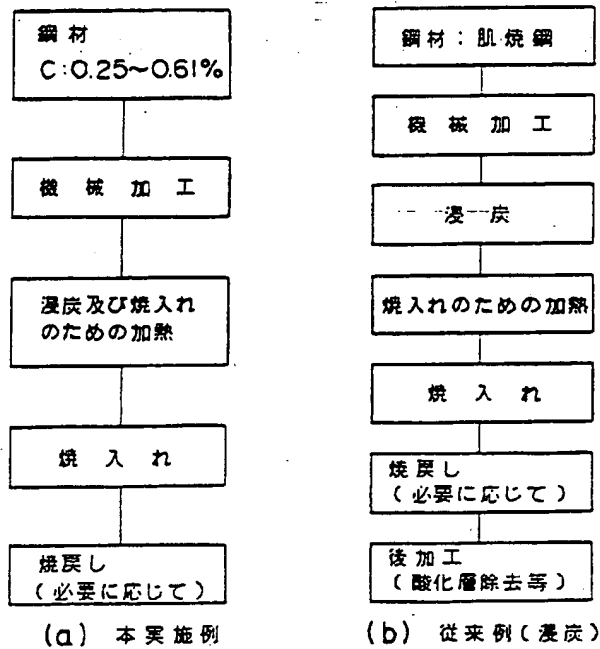
【図2】



【図3】

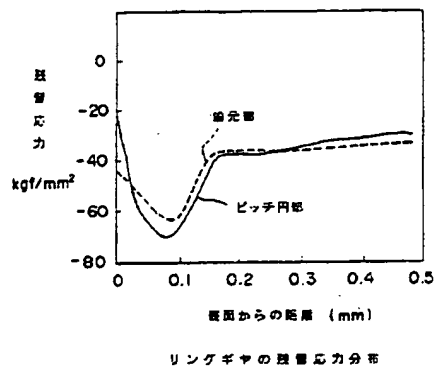


【図1】

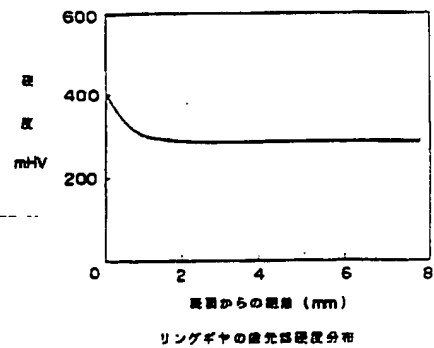


工程概要図

【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 澤田 泰徳  
大阪府枚方市上野3-1-1 株式会社小  
松製作所大阪工場内